



บทที่ 8 การประหยัดพลังงาน

1. ความสำคัญของการประหยัดพลังงาน

เป็นที่ตระหนักกันในหน่วยงานต่างๆ แล้วว่าการประหยัดพลังงานเป็นการใช้พลังงานเป็นสิ่งจำเป็น โดยเฉพาะอย่างยิ่งในธุรกิจอุตสาหกรรมที่มีการแข่งขันทางการค้าสูง ปัจจุบันนี้มีการใช้พลังงานต่างๆ ในกระบวนการผลิตมาก ทั้งที่อยู่ในรูปของ ของเหลว ของแข็งและแก๊ส การประหยัด พลังงาน ไม่เพียงแต่มีผลต่อต้นทุนที่ลดลง ภาพพจน์ขององค์กรที่ดีมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมโลกน้อยลงเท่านั้น แต่ยังเป็นข้อตกลงกันระหว่างประเทศ ซึ่งประเทศไทยก็ได้เข้าร่วมเป็นสมาชิกด้วย

2. การประหยัดพลังงานโดยใช้เทคนิคการจัดการ

เทคนิคการจัดการมีหลายอย่าง แต่ในที่นี้ หมายถึง เทคนิคการจัดการในเชิงวิศวกรรมที่ใช้ในการลดต้นทุน บางครั้งอาจเรียกว่า เทคโนโลยีการจัดการทางวิศวกรรม ซึ่งเป็นที่รู้จักกันดี ได้แก่ วิศวกรรมอุตสาหกรรม (Industrial Engineering: IE) เป็นต้น การใช้เทคนิคเหล่านี้ เพื่อการลดต้นทุนนั้นในทางปฏิบัติแล้วสามารถนำไปประยุกต์ใช้ด้วยกัน เพราะ IE เน้นเรื่องการปรับปรุงกระบวนการผลิต ให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น และ Quality Control: QC เน้นเรื่องการควบคุมคุณภาพ เพื่อไม่ให้เกิดของเสียเกินกว่าระดับที่ยอมรับได้ ทำให้ไม่ต้องมีการผลิตของเสียออกมา อันเป็นการผลิตที่สูญเปล่า ส่วน Value Engineer: VE นั้นจะเน้นประโยชน์ใช้งานและต้นทุน ทำให้เกิดการปรับปรุงผลิตภัณฑ์และวิธีการผลิตได้

ความสูญเสียและความสูญเปล่าต่างๆ ที่เกิดขึ้น สามารถค้นพบและแก้ไขได้โดย "คน" การสร้างและพัฒนาบุคลากรขององค์กรนั้นๆ ให้มีความรู้ในการค้นหาปัญหาและแก้ปัญหาด้วยตนเองได้นั้นเป็นการพัฒนาที่ยั่งยืน การสร้างองค์ความรู้ให้คนขององค์กรนั้นรู้จักการวิเคราะห์ 5Ms ได้แก่ Man, Machines, Material, Method และ Management จะสามารถค้นพบปัญหาความสูญเสียและความสูญเปล่าต่าง ๆ รวมทั้งด้านพลังงานได้อย่างครอบคลุม ซึ่งในบางครั้งการลดค่าพลังงานสามารถกระทำได้ที่ทันทีโดยไม่ต้องลงทุนสูง

การพัฒนาศักยภาพของคนให้มีความสามารถในการค้นหาและแก้ไขปัญหาด้านการประหยัดพลังงาน เป็นสิ่งที่สำคัญมาก กลไกที่จะช่วยให้เกิดการพัฒนานี้ได้ดีอย่างเป็นขั้นตอนตั้งแต่เริ่มต้นจนสำเร็จเกิดจากการจัดการที่ดี ซึ่งต้องเกิดจากการผสมผสานอย่างกลมกลืนของการจัดการด้านเทคนิคต่างๆ เข้าด้วยกัน ซึ่งจะเรียกเทคนิคการจัดการต่างๆ ว่า "เทคโนโลยีการจัดการ"

ในที่นี้จะกล่าวถึงแนวทางในการอนุรักษ์พลังงานทางใหม่ เนื่องจากประสบการณ์ในอดีตที่ผ่านมาเราพบว่าแนวทางการดำเนินนโยบายอนุรักษ์พลังงานนั้นไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร เนื่องจากนโยบายเหล่านั้นเป็นการดำเนินนโยบายแบบเน้นเฉพาะส่วน ไม่ได้ดำเนินนโยบายแบบการบริหารจัดการในทุกๆ ด้านอย่างครบวงจร ดังนั้นในที่นี้จะกล่าวถึงแนวทางในการอนุรักษ์พลังงานแบบการบริหารจัดการพลังงานสมบูรณ์แบบ ซึ่งจะประกอบไปด้วย 2 แนวทาง คือ

2.1 แนวคิดเรื่องการบริหารจัดการพลังงานสมบูรณ์แบบ

2.2 วิธีประหยัดพลังงานโดยใช้เทคนิคการจัดการแบบวิศวกรรมคุณค่า (Value Engineer)

โดยสามารถอธิบายรายละเอียดได้ดังนี้

2.1 แนวคิดเรื่องการบริหารจัดการพลังงานสมบูรณ์แบบ

การบริหารจัดการพลังงานสมบูรณ์แบบ คือ การบริหารจัดการด้านพลังงานอย่างครบวงจร โดยเน้นความร่วมมือจากบุคลากรในองค์กรทุกฝ่าย รวมไปถึงผู้เชี่ยวชาญจากหลากหลายสาขา มาร่วมมือกันในการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง โดยมีแนวคิดหลักดังนี้

2.1.1 ขั้นตอนการนำไปสู่การปฏิบัติในการบริหารจัดการพลังงานสมบูรณ์แบบ ซึ่งประกอบด้วย

1) Cost / Energy Focus คือ ปรับเปลี่ยนทัศนคติเรื่องการประหยัดพลังงานว่าไม่ใช่เรื่องของพลังงานเท่านั้น หากแต่เป็นเรื่องของการลดต้นทุนและเพิ่มศักยภาพทางการแข่งขัน ซึ่งทุกคนต้องมีส่วนร่วมในการดำเนินการ โดยกระบวนการนี้จะปรับเปลี่ยนทัศนคติของทุกส่วนนับแต่ผู้บริหารไปจนถึงพนักงานระดับล่าง หากการปรับเปลี่ยนทัศนคตินี้ไม่เป็นผล การดำเนินงานขั้นตอนอื่นๆ ย่อมไม่สามารถกระทำได้ ซึ่งการปรับเปลี่ยนทัศนคติของพนักงานเป็นสิ่งที่ต้องใช้เวลาในการประชาสัมพันธ์และฝึกอบรมอย่างต่อเนื่อง

2) การกำหนดนโยบาย แผนงานและแผนการปฏิบัติ โดยผู้บริหารระดับสูง ผู้บริหารระดับกลางและผู้บริหารระดับล่างตามลำดับ ซึ่งผู้บริหารจำเป็นต้องมีการกำหนดนโยบาย เป้าหมายและทิศทางขององค์กรที่ชัดเจน เพื่อให้ผู้บริหารระดับกลางและผู้บริหารระดับล่างสามารถนำไปประยุกต์เป็น Action Plan ได้อย่างสอดคล้องกัน

3) Product / Process Improvement โดยมุ่งเน้นการใช้ทรัพยากรให้เกิดประโยชน์สูงสุด (Optimization of Resource Usage) โดยขั้นตอนนี้จะมีจุดมุ่งหมาย เพื่อลดต้นทุนสูญเสียที่เกิดจากการออกแบบและการผลิต (Process) โดยอาจมีการพิจารณาการลงทุนในเทคโนโลยีการผลิตที่มีประสิทธิภาพ หรือการดัดแปลง ปรับปรุงกระบวนการผลิต วัตถุดิบและผลิตภัณฑ์ โดยความร่วมมือของผู้เชี่ยวชาญในหลายสาขา (ไม่ใช่ผู้เชี่ยวชาญด้านพลังงานเพียงคนเดียว) เช่น ผู้บริหาร วิศวกรโรงงาน วิศวกรพลังงาน เป็นต้น

4) Total Involvement ผู้บริหารและพนักงานทุกคนทุกระดับมีส่วนร่วมในการดำเนินงานเพื่อพัฒนาและปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง การปรับโครงสร้างเพื่อให้เอื้อต่อการเปลี่ยนแปลงที่จะเกิดขึ้นการวางแผนการดำเนินงานเป็นส่วนหนึ่งของแผนธุรกิจและการกำหนดนโยบายในการดำเนินการที่ชัดเจน

5) เป็นส่วนหนึ่งของยุทธศาสตร์ทางธุรกิจของบริษัท ควรมีการปลูกฝังทัศนคติเรื่องการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง โดยแผนการพัฒนาดังกล่าวจะต้องอยู่ในแผนการดำเนินงานในระยะยาวของบริษัท โดยที่ผู้บริหารระดับสูงจะต้องกำหนดนโยบาย เป้าหมายหรือทิศทางองค์กรอย่างชัดเจน เพื่อให้ผู้บริหารระดับกลางสามารถนำไปวางแผนงานเพื่อปฏิบัติได้อย่างต่อเนื่อง และการวางนโยบายที่ชัดเจนจะเป็นสัญญาที่สำคัญที่จะสื่อให้บุคลากรในทุกส่วนงานเห็นว่าผู้บริหารระดับสูงได้ให้ความสำคัญกับเรื่องนี้อย่างจริงจังและต่อเนื่องอันทำให้บริษัทสามารถพัฒนายุทธศาสตร์ทางธุรกิจได้อย่างมีทิศทาง

6) ไม่ใช่เป็นเฉพาะเรื่องทางเทคนิค แต่เกี่ยวกับความเชื่อมั่นในการลงทุนเป็นเรื่องของทัศนคติและวิสัยทัศน์ของผู้บริหารและวัฒนธรรมองค์กร ผู้ประกอบการส่วนใหญ่ยังคงคิดว่าเรื่องการอนุรักษ์พลังงานเป็นเรื่องของผู้เชี่ยวชาญด้านพลังงานเท่านั้น โดยตั้งเป้าหมายให้ผู้เชี่ยวชาญด้านพลังงานเข้ามาให้คำแนะนำในการปรับปรุงเป็นครั้งคราว ขาดความต่อเนื่องและหลายครั้งถูกละเลย เนื่องจากขาดบุคลากรเฉพาะด้าน ความจริงแล้วหากบุคลากรของบริษัทมีความตระหนักถึงความสำคัญและรู้สึกถึงความรับผิดชอบด้านพลังงานแล้วบริษัทสามารถดำเนินงานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานได้เองอย่างต่อเนื่องเพราะเป็นผู้ที่คลุกคลีอยู่ในองค์กร ทราบถึงจุดอ่อน - จุดแข็งในการดำเนินงานเป็นอย่างดี

7) เกิดจากความร่วมมือของบุคลากรที่มีความรู้ ความชำนาญ เช่น วิศวกร นักเทคโนโลยีและผู้จัดการทางเทคนิคมากกว่าเฉพาะผู้ที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับเรื่องพลังงาน เนื่องจากในการพัฒนาให้เกิดการออกแบบกรรมวิธีการผลิต การออกแบบผลิตภัณฑ์ให้เกิดประสิทธิภาพการใช้พลังงานสูงสุดนั้นผู้เชี่ยวชาญด้านพลังงานเพียงด้านเดียวย่อมไม่สามารถดำเนินงานได้แต่ต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญในสาขาอื่นๆ รวมถึงบุคลากรที่เข้าใจกระบวนการดำเนินงานของบริษัทอย่างลึกซึ้งร่วมมือกันในการพัฒนา โดยอาจมีการดำเนินงานโดยใช้กรรมวิธี Concurrent Engineer หรือ Value Engineer (VE) เข้ามาช่วย

8) มีโครงสร้างอย่างเป็นทางการหรือกึ่งทางการ ที่เอื้ออำนวยต่อการใช้ขีดความสามารถในองค์กรเพื่อการเปลี่ยนแปลง สนับสนุนให้ทุกคนมีส่วนร่วมในการออกความเห็นและมีกระบวนการที่จะนำความคิดเห็นดังกล่าวมาประยุกต์ใช้ได้จริง โครงสร้างอย่างเป็นทางการได้แก่ การก่อตั้งคณะกรรมการเพื่อดูแลเรื่องอนุรักษ์พลังงานโดยเฉพาะ ส่วนโครงสร้างอย่างกึ่งเป็นทางการรูปแบบหนึ่งที่มีการใช้อย่างแพร่หลาย ได้แก่ กิจกรรมกลุ่มย่อย TQC คือ ให้ทุกคนในองค์กรมีส่วนร่วมในการประหยัดพลังงานและนำเสนอแนวความคิดในลักษณะ Bottom-Up Suggestion

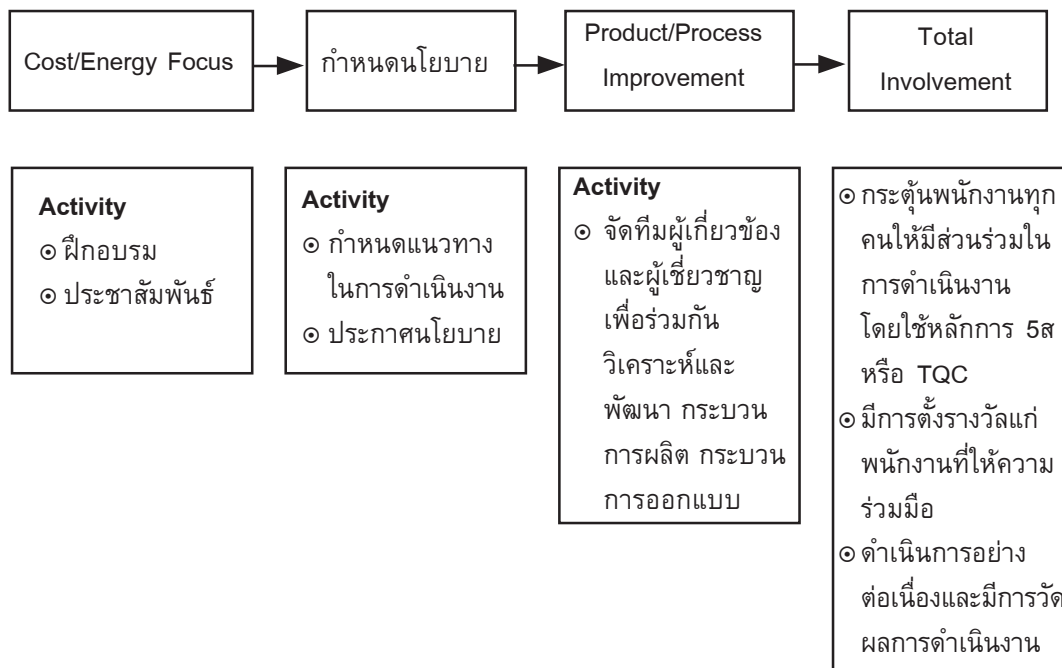
2.1.1 ขั้นตอนการนำไปสู่การปฏิบัติในการบริหารจัดการพลังงานสมบูรณ์แบบ ซึ่งประกอบด้วย

1) Cost / Energy Focus คือ ปรับเปลี่ยนทัศนคติเรื่องการประหยัดพลังงานว่าไม่ใช่เรื่องของพลังงานเท่านั้น หากแต่เป็นเรื่องของการลดต้นทุนและเพิ่มศักยภาพทางการแข่งขัน ซึ่งทุกคนต้องมีส่วนร่วมในการดำเนินการ โดยกระบวนการนี้จะปรับเปลี่ยนทัศนคติของทุกส่วนนับแต่ผู้บริหารไปจนถึงพนักงานระดับล่าง หากการปรับเปลี่ยนทัศนคตินี้ไม่เป็นผล การดำเนินงานขั้นตอนอื่นๆ ย่อมไม่สามารถกระทำได้ ซึ่งการปรับเปลี่ยนทัศนคติของพนักงานเป็นสิ่งที่ต้องใช้เวลาในการประชาสัมพันธ์และฝึกอบรมอย่างต่อเนื่อง

2) การกำหนดนโยบาย แผนงานและแผนการปฏิบัติ โดยผู้บริหารระดับสูง ผู้บริหารระดับกลางและผู้บริหารระดับล่างตามลำดับ ซึ่งผู้บริหารจำเป็นต้องมีการกำหนดนโยบาย เป้าหมายและทิศทางขององค์กรที่ชัดเจน เพื่อให้ผู้บริหารระดับกลางและผู้บริหารระดับล่างสามารถนำไปประยุกต์เป็น Action Plan ได้อย่างสอดคล้องกัน

3) Product / Process Improvement โดยมุ่งเน้นการใช้ทรัพยากรให้เกิดประโยชน์สูงสุด (Optimization of Resource Usage) โดยขั้นตอนนี้จะมีจุดมุ่งหมาย เพื่อลดต้นทุนสูญเสียที่เกิดจากการออกแบบและการผลิต (Process) โดยอาจมีการพิจารณาการลงทุนในเทคโนโลยีการผลิตที่มีประสิทธิภาพ หรือการดัดแปลง ปรับปรุงกระบวนการผลิต วัตถุดิบและผลิตภัณฑ์ โดยความร่วมมือของผู้เชี่ยวชาญในหลายสาขา (ไม่ใช่ผู้เชี่ยวชาญด้านพลังงานเพียงคนเดียว) เช่น ผู้บริหาร วิศวกรโรงงาน วิศวกรพลังงาน เป็นต้น

4) Total Involvement ผู้บริหารและพนักงานทุกคนทุกระดับมีส่วนร่วมในการดำเนินงานเพื่อพัฒนาและปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง การปรับโครงสร้างเพื่อให้เอื้อต่อการเปลี่ยนแปลงที่จะเกิดขึ้นการวางแผนการดำเนินงานเป็นส่วนหนึ่งของแผนธุรกิจและการกำหนดนโยบายในการดำเนินการที่ชัดเจน



รูปที่ 8.1 แสดง 4 ขั้นตอนสู่การบริหารพลังงานสมบูรณ์แบบ

2.2 วิธีการประหยัดพลังงานโดยใช้เทคนิคการจัดการแบบวิศวกรรมคุณค่า

(Value Engineer: VE)

2.2.1 จุดกำเนิดการประหยัดพลังงานโดยใช้แนวคิดของวิศวกรรมคุณค่า ในการจัดการในโรงงานอุตสาหกรรมส่วนใหญ่จะมุ่งเน้นที่การผลิตให้ได้ตามจุดประสงค์ 3 ประการ คือ คุณภาพ (Quality, Q) ต้นทุน (Cost, C) และทันกำหนดส่ง (Delivery, D) รวมทั้งมีการนำระบบบริหารคุณภาพ ISO 9000 และเทคนิคต่างๆ ของการจัดการหรือการบริหารการผลิตอย่างแพร่หลายไม่ว่าจะเป็น การปรับปรุงกระบวนการผลิต เครื่องจักร วัตถุดิบ เป็นต้น ซึ่งดูเหมือนกับว่ากำลังไปด้วยดี แต่เมื่อหันมามองในแง่ของการใช้พลังงานอย่างประหยัด ซึ่งเป็นกลยุทธ์หนึ่งของการลดต้นทุน ยังพบว่ามี ความสูญเปล่าต่างๆ เกิดขึ้นและสามารถจัดการได้โดยง่ายแต่ก็ถูกมองข้ามไป เช่น การเปิดไฟส่องสว่างในส่วนที่ได้รับแสงธรรมชาติอย่างพอเพียง การเดินเครื่องตัวเปล่า การใช้หม้อไอน้ำ (Boiler) ที่มีขนาดเกินความต้องการ มีของเสียเกิดขึ้น เป็นต้น ซึ่งเป็นการใช้พลังงานอย่างไม่ประหยัด ปัญหาที่ตามมา คือ ต้นทุนการผลิตสูงโดยไม่รู้ตัว

จากประสบการณ์ในการดำเนินโครงการพบว่า VE เป็นเครื่องมือที่ดีในการค้นพบปัญหาทางด้านพลังงานและสามารถนำไปสู่กระบวนการคิดแก้ไขปัญหาแต่ในการแก้ไขปัญหาที่สลับซับซ้อน เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการประหยัดพลังงานนั้น ยังขาดความรู้ทางด้านวิศวกรรมหรือทางด้านเทคนิคเฉพาะทาง มารองรับอยู่บ้าง รวมทั้งเทคโนโลยีการจัดการอื่นๆ ที่จำเป็นทำให้บางปัญหาที่มีความซับซ้อนสูงไม่สามารถดำเนินการได้อย่างสะดวกและมีอุปสรรค ดังนั้นการดำเนินการให้มี ประสิทธิภาพสูงมากขึ้น จึงจำเป็นต้องพัฒนาองค์ความรู้ทางด้านวิศวกรรมหรือเทคนิคควบคู่กับการใช้ VE โดยมีการสร้างทีมงานประหยัดพลังงานของโรงงานขึ้นมา เพื่อให้เกิดการรวมตัวและสร้างพลัง ความคิดและผลักดันให้เกิดโครงการหรือข้อเสนอการประหยัดพลังงานที่มีความชัดเจนและทีมงาน เหล่านี้ ควรจะได้รับการพัฒนาองค์ความรู้ทางด้านวิศวกรรมและเทคนิคในส่วนที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้สามารถจัดทำข้อเสนอโครงการที่มีศักยภาพสูงขึ้น สามารถทำให้เข้าใจและแก้ไขปัญหาพลังงานที่มีความซับซ้อนมากได้ดีขึ้น

2.2.2 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับวิศวกรรมคุณค่าหรือการวิเคราะห์คุณค่า (Value Engineering Value Analysis, VE/VA) ได้ถูกนำมาใช้ในโครงการต่างๆ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อลดต้นทุนได้อย่าง เป็นระบบ โดยคงคุณภาพไว้ VE/VA ได้ถูกนำไปใช้ในการปรับปรุงการผลิตไม่ว่าจะเป็น การออกแบบผลิตภัณฑ์ใหม่ การเปลี่ยนแปลงกระบวนการผลิตใหม่ ปัจจุบันได้มีการระบุเทคนิค VA/VE นี้ ไว้ในแผนอนุรักษ์พลังงานของชาติ 5 ปี (พ.ศ.2543-2547) ว่าเป็นเทคนิคหนึ่งที่ใช้ในการประหยัดพลังงานและ ถูกนำมาใช้เป็นพื้นฐานหนึ่งของการค้นหาปัญหาและแก้ไขปัญหาเพื่อการประหยัดพลังงาน

2.2.3 จุดกำเนิดของ VA / VE ซึ่ง VE ได้เกิดขึ้นในช่วงหลังสงครามโลกครั้งที่ 2 เนื่องจากเกิดปัญหาขาดแคลนวัสดุในการผลิตในปี ค.ศ.1940 ซึ่งในปี ค.ศ.1947 วิศวกรไฟฟ้าของบริษัท ชื่อ Lawrence D.Miles ได้รับคำสั่งให้พัฒนาแนวคิดที่เรียกว่า การเน้นหน้าที่การทำงานหรือประโยชน์การใช้งาน และได้มีการผลักดันแนวความคิดดังกล่าว ในระบบการสั่งซื้อ จนกระทั่งในที่สุดได้เป็นแนวทางของการพัฒนาระบบใหม่ที่เรียกว่า การวิเคราะห์คุณค่า (Value Analysis, VA) และได้มีการจัดให้มีการฝึกอบรมให้แก่พนักงานหลายพันคนของบริษัท ให้เข้าใจถึงพื้นฐานของ VA โดยบริษัท ยอมจ่ายเงินลงทุนสำหรับการพัฒนาให้คนมีจิตสำนึกถึงสามล้านเหรียญสหรัฐ ใน ค.ศ.1958 ต่อมา ในปี ค.ศ.1964 ได้มีการประเมินผล ซึ่งตรงกับปีที่ Miles ปลดเกษียณ ได้พบว่าค่าใช้จ่ายในการฝึกอบรม VA สามารถคืนทุนได้ในระยะไม่นาน พนักงานหลายพันคนที่ได้รับการฝึกอบรมได้มีจิตสำนึกถึงคุณค่า ซึ่งเป็นการคืนทุนที่คุ้มค่าเพราะว่าเป็นการสร้างคนให้เกิดจิตสำนึกในเรื่องคุณค่าประโยชน์การใช้งานและต้นทุน ซึ่งส่งผลดีต่อบริษัท ในเวลาต่อมาได้มีการนำไปประยุกต์ใช้ในหน่วยงานต่างๆ ทั้งภาครัฐและเอกชนในประเทศสหรัฐอเมริกา

ในยุคแรก VE/VA ได้ถูกมาใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์ใหม่ที่ให้ประโยชน์การใช้งานเท่าเดิม แต่ให้ต้นทุนที่ต่ำกว่า นั่นคือ มีการลดค่าใช้จ่ายที่ไม่จำเป็น และ VE/VA ก็ได้ถูกนำมาใช้ในการออกแบบและปรับปรุงกระบวนการผลิตด้วย นับได้ว่าการนำ VE/VA ไปใช้ได้ประสบความสำเร็จมาแล้วในองค์กรต่างๆ อย่างเป็นที่น่าสนใจ

2.2.4 จิตสำนึกเรื่องประโยชน์การใช้งาน ต้นทุนและคุณค่า เพราะเนื้อแท้ของแนวคิดของวิศวกรรมคุณค่าคือ การมีจิตสำนึกเกี่ยวกับประโยชน์การใช้งานและต้นทุน ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ ออกมาในรูปของคุณค่า ซึ่งสามารถแสดงความสัมพันธ์ได้ดังนี้

$$V = \frac{F}{C}$$

- เมื่อ V หมายถึง คุณค่า (Value)
 F หมายถึง ประโยชน์การใช้งาน (Function)
 C หมายถึง ต้นทุน (Cost)

วิธีการเพิ่มคุณค่า ซึ่งมีอยู่ 5 วิธี ได้แก่

- 1) การเพิ่มคุณค่าด้วยการลดต้นทุน ส่วนประโยชน์การใช้สอยเท่าเดิม
- 2) การเพิ่มคุณค่าด้วยการเพิ่มประโยชน์การใช้งาน โดยที่ต้นทุนคงที่

$$V \uparrow = \frac{F \rightarrow}{C \downarrow}$$

$$V \uparrow = \frac{F}{C} \rightarrow$$

3) การเพิ่มคุณค่าด้วยการลดต้นทุนและเพิ่มประโยชน์การใช้งาน

$$V \uparrow = \frac{F}{C} \updownarrow$$

4) การเพิ่มคุณค่าด้วยการเพิ่มต้นทุน แต่ประโยชน์การใช้งานเพิ่มขึ้นด้วยค่าที่มากกว่า

$$V \uparrow = \frac{F}{C} \uparrow$$

5) การเพิ่มคุณค่าด้วยการลดประโยชน์ใช้งาน เหลือเท่าที่จำเป็น โดยที่ลดต้นทุนให้ต่ำลงด้วยอัตราที่มากกว่า

$$V \uparrow = \frac{F}{C} \downarrow$$

จากวิธีการเพิ่มคุณค่า 5 วิธีดังกล่าวมาแล้ว ถ้าทำความเข้าใจให้ลึกซึ้งมากขึ้นจะพบว่าการเพิ่มคุณค่าด้วยวิธีการที่ 1,3 และ 5 นั้น เป็นวิธีการที่เป็นไปได้ง่ายกว่า เพราะเป็นการปรับปรุงกันภายในองค์กร เพื่อให้ต้นทุนต่ำลง แต่ถ้าเป็นวิธีที่ 2 ก็สามารถเป็นไปได้ เพราะไม่ได้กระทบกระเทือนราคาขาย ส่วนวิธีการที่ 4 คงเป็นไปได้ยากกว่าเมื่อพิจารณาจากการขายเพราะลูกค้าต้องจ่ายเงินสูงขึ้น สำหรับประโยชน์การใช้งานที่มากขึ้น อย่างไรก็ตามประโยชน์การใช้งานนี้ก็ต้อคำนึงถึงความต้องการของผู้ใช้เป็นสำคัญ

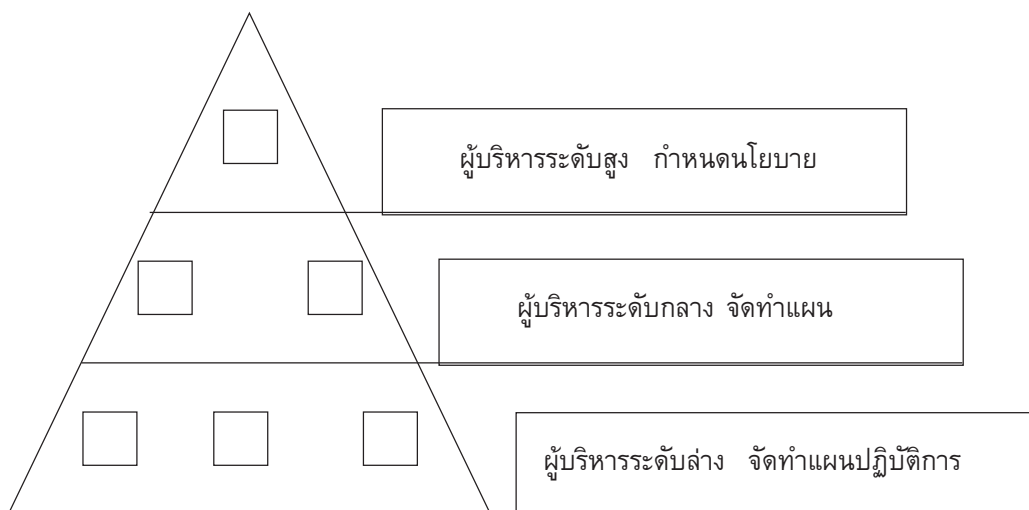
เมื่อมาพิจารณาถึงต้นทุนที่เกิดขึ้นในการผลิตผลิตภัณฑ์หรือให้บริการนั้น ก็คงต้องเข้าใจว่าต้นทุนจริงในการดำเนินการประกอบไปด้วยต้นทุนในอุดมคติและต้นทุนสูญเปล่า ต้นทุนสูญเปล่า นี้เองที่จำเป็นต้องกำจัดให้เหลือน้อยที่สุด ส่วนสาเหตุของการเกิดต้นทุนสูญเปล่าอาจเกิดจากกระบวนการผลิตไม่ดี การบริหารงาน การควบคุมงาน หรือการจัดการไม่ได้ การออกแบบไม่ได้ เป็นต้น ถ้าได้มีการแก้ไขลดต้นทุนสูญเปล่าที่เกิดขึ้นอย่างจริงจัง จะทำให้สามารถลดต้นทุนการผลิตลงได้ ซึ่งสามารถเรียกต้นทุนจริงดังกล่าวว่าต้นทุนมาตรฐาน

2.2.5 ขั้นตอนการดำเนินการประหยัดพลังงานโดยใช้แนวคิดของ VE ในการดำเนินการประหยัดพลังงานโดยใช้หลักการของ VE นั้น จำเป็นต้องมีการดำเนินการอย่างเป็นขั้นตอน ลำดับ ในการเรียนการสอนเทคนิค VE นั้น ได้มีคำกล่าวไว้ว่าไม่ควรข้ามขั้นตอนในการทำ VE เพราะจะทำให้ขาดสิ่งที่สำคัญและจำเป็นไปและต่อไปนี้จะอธิบายถึงขั้นตอนของการประหยัดพลังงาน โดยประยุกต์จากแนวคิดของ VE โดยมี 9 ขั้นตอนดังต่อไปนี้

- 1) คำมั่นสัญญาของผู้บริหารและการจัดตั้งทีมงาน
- 2) การฝึกอบรม
- 3) การสำรวจการใช้พลังงาน
- 4) การวิเคราะห์ประโยชน์การใช้งานที่จำเป็น
- 5) การระดมสมอง
- 6) การประเมินผล
- 7) การวางแผนงาน
- 8) การนำเสนอ
- 9) การประยุกต์และติดตามผล

1) คำมั่นสัญญาของผู้บริหารและการจัดตั้งทีมงาน

(1) บทบาทของผู้บริหารองค์กร ในองค์กรใดๆ สามารถแบ่งระดับการบริหารออกเป็น 3 ระดับ ดังแสดงในรูป 8.2 ซึ่งได้แก่ การบริหารระดับสูง (Top Management) การบริหารระดับกลาง (Tactical Management) และการบริหารระดับล่าง (Operational Management) โดยที่ทั้ง 3 ระดับ ต้องมีความสัมพันธ์กัน นั่นคือ ผู้บริหารระดับสูงมีบทบาทหน้าที่กำหนดนโยบาย เป้าหมายหรือทิศทางขององค์กรและผู้บริหารระดับกลางจะจัดทำแผนงานเพื่อให้สอดคล้องกับนโยบายของผู้บริหารระดับสูง แผนงาน ดังกล่าวจะถูกถ่ายทอดออกมาเป็นแผนปฏิบัติประจำวันหรือประจำสัปดาห์



รูปที่ 8.2 โครงสร้างการบริหารขององค์กร

จากรูปที่ 8.2 สามารถอธิบายได้ว่าในการดำเนินการอนุรักษ์พลังงานขององค์กรใดๆ ไม่ว่าจะเป็
โรงงานอุตสาหกรรมหรืออาคาร จำเป็นต้องมีความร่วมมือกันทั้ง 3 ระดับ โดยที่ผู้บริหารระดับสูง จำเป็นที่จะต้อง
ทราบ เข้าใจและสนับสนุนให้เกิดการประหยัดพลังงาน ทั้งนี้ต้องแสดงออกอย่างเป็นทางการเป็นรูปธรรมนอกเหนือไปจาก
การประกาศเป็นนโยบายที่ชัดเจน โดยตัวนโยบายต้องได้รับการถ่ายทอดให้ นำไปทำเป็นแผนงานและ
แผนปฏิบัติการต่อไป แล้วนอกจากนั้น การประกาศเจตนารมณ์และคำมั่นสัญญาให้ทั้งภายในและภายนอก
องค์กรรับรู้ จากการศึกษาในโครงการนำร่องพบว่าผู้บริหารของโรงงานที่เข้าร่วมโครงการได้ให้คำมั่นสัญญา
เป็นลายลักษณ์อักษรและประกาศให้องค์กรทั้งภายในและภายนอกทราบ นอกจากนี้ผู้บริหารจะต้องมีการติดตาม
ความก้าวหน้า โดยอาจได้จากรายงานการประชุมต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งจะมีผลต่อแนวทางในการกำหนดนโยบาย
หรือทิศทางของบริษัทในการอนุรักษ์พลังงานต่อไป

ในทางปฏิบัติในแผนงานควรมีการกำหนดเป้าหมายหรือวัตถุประสงค์ของการอนุรักษ์พลังงานที่
ชัดเจน เช่น เพื่อลดการใช้พลังงานในส่วนของหม้อไอน้ำ (Boiler) ลง 10% เป็นต้น เมื่อมีการกำหนดเป้าหมาย
ที่ชัดเจนเช่นนี้แล้วในแผนปฏิบัติงานประจำวันก็อาจมีการกำหนดเวลาเปิด-ปิดของการทำงานของบอยเลอร์
เป็นต้น สิ่งนี้เป็นตัวอย่างเท่านั้น ในการที่จะกำหนดได้ว่าจะต้องจัดตารางเปิด-ปิดการทำงานของเครื่องจักร
จะต้องผ่านขั้นตอนการกลั่นกรองความคิดเสียก่อน

(2) ภาพโดยรวมของขั้นตอนการดำเนินการ การดำเนินการนำเทคนิค VE มาใช้ในโรงงาน
อุตสาหกรรมให้เป็นรูปธรรม เพื่อการประหยัดพลังงาน

บทบาทและหน้าที่ของผู้บริหารและทีมงาน VE ซึ่งอาจกล่าวได้ว่าเป็นตัวกำหนดขั้นตอนการดำเนินการ
การเป็นส่วนสำคัญที่จะทำให้เกิดการอนุรักษ์พลังงาน ทีมงานผู้เชี่ยวชาญเป็นเพียงผู้ให้แนวคิดและเป็นพี่เลี้ยง
ในช่วงต้นเท่านั้น เมื่อบุคลากรขององค์กรนั้นเข้าใจและสามารถดำเนินกิจกรรมต่างๆ ได้ด้วยตนเองแล้วก็อาจ
ไม่จำเป็นต้องมีผู้เชี่ยวชาญจากภายนอก ยกเว้นแต่เมื่อต้องการข้อมูลข่าวสารทางด้านเทคนิค การให้ผู้เชี่ยวชาญ
มาช่วยก็จะเป็นเฉพาะทางลงไป เช่น ผู้เชี่ยวชาญ ในด้านความร้อน เป็นต้น ทั้งนี้ในบางบริษัทวิศวกรที่
ปรึกษาเข้ามาช่วย ก็ยังจะทำให้เกิดการปรับปรุงแก้ไขทางด้านเทคนิคสามารถกระทำได้สะดวกขึ้น

ในการดำเนินการของผู้บริหารนั้นจะต้องเริ่มต้นจากการทำความเข้าใจและตระหนักถึงความจำเป็น
ที่ต้องมีการอนุรักษ์พลังงาน มีการประกาศเจตนารมณ์ด้วยนโยบาย มีการสนับสนุนนโยบายดังกล่าวด้วยการ
จัดหาทรัพยากรให้พอเพียงกับการดำเนินโครงการอนุรักษ์พลังงานได้ ในที่นี้ทรัพยากรที่สำคัญก็คือ ความคิด
ของทีมงานและเวลาที่ทีมงานใช้ไปเพื่อคิดเกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานเหล่านี้ล้วนต้องเป็นต้นทุนอย่างหนึ่ง ไม่
ว่าจะเป็นการฝึกอบรม การประชุม เป็นต้น ถ้าคิดเป็นจำนวนวัน (Man-day) แล้วจะทำให้สามารถคำนึงถึงสิ่ง
ที่องค์กรนั้นจะได้รับด้วย นั่นคือ เมื่อทำการปรับปรุงแล้ว จะต้องเกิดคุณค่า (Value) มาก รวมทั้งอธิบาย
ผลประหยัดควรเป็น 10-30% ดังนั้นจึงจำเป็นต้องทำการคัดเลือกบุคลากรที่เหมาะสม เพื่อมาเป็นทีมงาน VE
นอกจากนี้แล้วยังต้องวางกลไกการบริหารให้ทีมงาน VE รายงานความก้าวหน้าหรือเพื่อให้ผู้บริหารสามารถ
ติดตามความก้าวหน้าได้

ทีมงานที่ผ่านการฝึกอบรมและติดตามผู้เชี่ยวชาญในการเดินสำรวจการใช้พลังงานอย่างละเอียด โดยมีข้อมูลพื้นฐานจากการสำรวจการใช้พลังงานเบื้องต้น จะเกิดแนวคิดการค้นหาปัญหาด้านพลังงาน มีการคัดเลือกปัญหาพลังงานที่เป็นเป้าหมายแล้วทำการวิเคราะห์คิดหาวิธีแก้ไขเพื่อนำเสนอต่อผู้บริหาร มีการจัดทำแผนงานเพื่อการดำเนินการแก้ไขจริงและดำเนินการตามแผนนั้นแล้วติดตามผล สุดท้ายคือการประเมินผลเพื่อทราบความสำเร็จของโครงการปรับปรุงนั้นและเมื่อพบ ข้อบกพร่องจะได้ทำการปรับปรุงแก้ไขต่อไป

(3) การสร้างทีมงาน VE เพื่อการประหยัดพลังงาน

ความสำคัญของทีมงาน ความหมายของทีมงาน (Team Work หรือ Task Group หรือ Team Design ของ VE) ในที่นี้เป็นกลุ่มประเภทหนึ่งที่มีความสัมพันธ์ในองค์ประกอบเป็นทางการได้ถูกก่อตั้งขึ้น โดยมีวัตถุประสงค์หรือความต้องการและแนวทางการดำเนินงานเพื่อการอนุรักษ์พลังงานร่วมกัน ประกอบด้วย สมาชิก 5 คน โดยที่ผู้เชี่ยวชาญในด้านต่างๆ ที่แตกต่างกันคนละแผนกอาจจะมีตำแหน่งบังคับบัญชาคนละระดับ แต่ในลักษณะนี้ทุกคนมีสิทธิ์ออกความคิดเห็นและคนที่เห็นหัวหน้าที่ไม่จำเป็นต้องอาวุโสหรือตำแหน่งหน้าที่สูงกว่าถ้าทีมงานนี้ไม่สามารถดำเนินไปตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ก็จะเกิดการสลายตัวไปในที่สุด ในทางกลับกัน ถ้าผู้บริหารได้มีการนำเอาข้อดีของทีมงานมาใช้ในการสนับสนุนให้ทีมงาน VE สามารถดำเนินการตามวัตถุประสงค์ คือ เพื่อการอนุรักษ์พลังงานแล้วจะเป็นประโยชน์อย่างมาก

การพัฒนาของทีมงาน ในการพัฒนาของทีมงานสามารถแบ่งได้เป็น 5 ขั้นตอน ได้แก่

1. การเริ่มก่อตัวเป็นรูปร่าง
2. การเกาะกลุ่มกันอย่างหลวม
3. การยึดเกาะกันอย่างเหนียวแน่น
4. การทำงานของกลุ่มตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้
5. การทำงานอื่น ๆ ที่เป็นประโยชน์และเกี่ยวข้อง

การพัฒนาของทีมงานจะมีผลต่อความสำเร็จตามที่ตั้งเป้าหมายไว้ ทีมงานที่เรียกได้ว่าประสบผลสำเร็จจะต้องมีการพัฒนาถึงขั้นตอนที่ 5 ซึ่งนอกจากทีมงานจะสามารถดำเนินการอนุรักษ์พลังงานจนบรรลุเป้าหมายแล้ว ยังทำประโยชน์อื่นๆ อีก เช่น การเผยแพร่ความรู้ เป็นต้น สมาชิกของทีมงานจะมีความเชี่ยวชาญแตกต่างกันและเป็นทรัพยากรที่สำคัญของบริษัท ดังนั้นควรมีการจัดทำระบบฐานข้อมูลของผู้เชี่ยวชาญของบริษัท ซึ่งรวมถึงผู้เชี่ยวชาญจากภายนอกด้วย

การสร้างจิตสำนึกของทีมงาน ในยุคปัจจุบันซึ่งมีการแข่งขันกันอย่างรุนแรง มีการติดต่อสื่อสารข้ามประเทศที่สะดวกทำให้การแข่งขันเกิดขึ้นไม่เพียงแต่ในประเทศเท่านั้น แต่ยังรวมถึงต่างประเทศประกอบกับวิกฤตการณ์ทางเศรษฐกิจส่งผลให้องค์กรหรือหน่วยงานต่างๆ เร่งรณรงค์ให้มีการลดค่าใช้จ่ายลง แต่การที่จะทำได้เช่นนี้ต้องมีความร่วมมือของพนักงาน ในประเทศญี่ปุ่นได้เกิดกิจกรรมกลุ่มย่อยๆ ต่างๆ ในโรงงานอุตสาหกรรม พนักงานรวมตัวเป็นกลุ่ม เพื่อบรรลุวัตถุประสงค์ร่วมกัน เช่น การลดของเสีย ความปลอดภัยในการทำงาน การลดการหยุดของเครื่อง (Down Time) เป็นต้น กิจกรรมกลุ่มย่อยดังกล่าวทำให้ปัญหาต่างๆ ถูกค้นพบและสามารถแก้ไขได้ เมื่อพิจารณาถึงว่าทำไมประเทศญี่ปุ่น ซึ่งมีเทคโนโลยีสูงกลับให้ความสำคัญกับกิจกรรมกลุ่มย่อยและกิจกรรมกลุ่มย่อยนั้นประสบความสำเร็จ เป็นที่ตระหนักกันดีว่าเหตุผลหนึ่งก็เพราะว่าพนักงานมีคุณภาพ คำพูดนี้หมายถึง พนักงานมีจิตสำนึกที่ดี ไม่ปล่อยให้อุปสรรคผ่านไปแม้ว่าจะเป็นปัญหาเล็กๆ น้อยๆ

ก็ตาม การที่ทำให้พนักงานมีจิตสำนึกที่ดีนั้นจำเป็นต้องให้องค์ความรู้แก่พนักงาน ดังนั้นจะเห็นได้ว่าองค์กรใดที่มีการให้โอกาสในการสร้างองค์ความรู้อยู่เสมอ ไม่ว่าจะเป็นจากการสอนพนักงาน การประชุม การสัมมนา เป็นต้น จะทำให้พนักงานมีจิตสำนึกที่ดีควบคู่ไปกับการพัฒนาขององค์กร แต่อย่างไรก็ตามผู้บริหารจะต้องให้การสนับสนุนอย่างจริงจังด้วย เช่นเดียวกันกับการที่จะสร้างจิตสำนึกที่ดีในเรื่องการประหยัดพลังงาน คงต้องให้ความรู้แก่ทีมงานและเมื่อได้มีการลงมือปฏิบัติและเห็นผลแล้วที่ทีมงานนั้นย่อมเกิดจิตสำนึกที่ดีเพื่อการประหยัดพลังงาน มีการขยายผลแนวคิดนี้ไปยังกลุ่มอื่นๆ และการพัฒนาขององค์กรย่อมเกิดขึ้น

2) การฝึกอบรมทีมงาน VE

ในการประหยัดพลังงานโดยประยุกต์ใช้เทคนิควิศวกรรมคุณค่า (VE) นั้น ทีมงาน VE ของโรงงาน ต้องมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับวิศวกรรมคุณค่าเพื่อเป็นพื้นฐานความรู้ในการสำรวจการใช้พลังงาน การทำแผนงานอนุรักษ์พลังงานและการปรับปรุง การติดตามผลการปรับปรุงเพื่อการประหยัดพลังงานต่อไป โดยระยะเวลาการฝึกอบรมโดยทั่วไปประมาณ 3 วัน ในห้องเรียน ทั้งนี้อาจจะมีการปรับระยะเวลาและเนื้อหาตามความเหมาะสมได้ ส่วนการฝึกงานภาคสนามให้ทำจริงในหน่วยงานที่ผู้เข้าอบรมทำงานอยู่

3) การสำรวจการใช้พลังงานเพื่อการค้นหาโครงการเป้าหมาย

(1) การสำรวจการใช้พลังงานเบื้องต้น (Preliminary Audit) ในเบื้องต้นที่โรงงานจะเริ่มทำการประหยัดพลังงาน ควรได้มีการสำรวจด้วยตนเองก่อนเพื่อให้ได้ข้อมูลเบื้องต้น โดยการสำรวจด้วยตนเองนี้สามารถทำได้ ง่าย ด้วยการที่ใช้แบบสำรวจการใช้พลังงานเบื้องต้นเป็นแนวทางแบบสำรวจดังกล่าวจะประกอบไปด้วยคำถามที่เกี่ยวกับข้อมูลทั่วไป ได้แก่ กระบวนการผลิตของบริษัท ลักษณะกิจการ ลักษณะการใช้พลังงานในกระบวนการผลิต เครื่องจักรหลักที่ใช้พลังงานสูง เชื้อเพลิงที่ใช้พลังงาน ความสนใจและตั้งใจของผู้บริหารในเรื่องการใช้พลังงานของบริษัท โดยใช้แบบสำรวจการใช้พลังงานเบื้องต้น จากแบบสำรวจดังกล่าวจะทำให้สามารถประเมินเบื้องต้นเกี่ยวกับการใช้พลังงาน และจุดสำคัญของการผลิตที่อาจเกิดการสูญเสีย สูญเปล่าได้ และทราบแนวทางในการสำรวจการใช้ พลังงานอย่างละเอียดต่อไป นอกจากนี้การสำรวจดังกล่าวจะทำให้ทราบศักยภาพของโรงงานว่าสมควรทำการสำรวจการใช้พลังงานอย่างละเอียดหรือไม่ ถ้าโรงงานที่มีศักยภาพสูงอยู่แล้วก็ไม่มีประเด็นที่จะต้องปรับปรุง สามารถข้ามไปพัฒนาด้านอื่นๆ ได้

(2) การตรวจวินิจฉัยการใช้พลังงานอย่างละเอียด (Detailed Audit) การสำรวจหรือการตรวจวินิจฉัยการใช้พลังงานของโรงงานอย่างละเอียด มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อค้นหาความสูญเสียจากกระบวนการผลิตที่เกิดขึ้นที่ทราบแนวทางจากการสำรวจการใช้พลังงานเบื้องต้นแล้วและทำการวิเคราะห์ความสูญเสียนั้นถึงสาเหตุ เพื่อจัดทำข้อเสนอแนะและ แผนการดำเนินงานปรับปรุงที่มีศักยภาพและมีความเป็นไปได้

ในการตรวจวิเคราะห์การใช้พลังงานอย่างละเอียดนั้นจำเป็นต้องมีการรวบรวมข้อมูลข่าวสารที่จำเป็น และเกี่ยวข้อง รวมทั้งต้องใช้ระยะเวลาในการออกความคิด เพื่อให้เกิดทางเลือกของการปรับปรุง ตั้งแต่การค้นหาความสูญเสียที่เกิดขึ้น จะใช้หลักการของวิศวกรรมคุณค่าและทำการคัดเลือกปัญหาเพื่อดำเนินการต่อไป จนกระทั่งได้ข้อเสนอปรับปรุง มีการสร้างแผนงาน ในการดำเนินการตาม ข้อเสนอ มีการติดตามผลและประเมินผลความสำเร็จ ในขั้นตอนนี้จะใช้ระยะเวลาและจำเป็นที่ต้องมีการประชุม การระดมสมอง การจัดทำรายงานรวบรวมข้อมูลข่าวสาร

การตรวจวินิจฉัยการใช้พลังงานอย่างละเอียด ครั้งที่ 1 ควรเริ่มหลังจากการฝึกอบรมในห้องเรียน ประมาณ 2 สัปดาห์ก่อนการสำรวจการใช้พลังงานครั้งนี้ จะมีข้อมูลข่าวสารทั่วไป ซึ่งส่วนหนึ่งได้มาจากการสำรวจการใช้พลังงานเบื้องต้น การตรวจวินิจฉัยครั้งที่ 1 จะมีวัตถุประสงค์ ดังต่อไปนี้

- ๐ เพื่อพบปะที่ทีมงานของโรงงานและแลกเปลี่ยนความคิดเห็น กระตุ้นและประเมินศักยภาพของทีมงานเบื้องต้น
- ๐ เพื่อให้ทราบผลการค้นหาปัญหาเกี่ยวกับการใช้พลังงานเบื้องต้นโดยทีมงาน
- ๐ เพื่อชี้แนะหรือแนะนำปัญหาที่ควรสนใจหรือปัญหาที่ถูกมองข้าม ซึ่งเป็นแนวทางการประหยัดพลังงาน
- ๐ เพื่อติดตามผลความก้าวหน้าของทีมงาน

การตรวจวินิจฉัยการใช้พลังงานของโรงงานอย่างละเอียดครั้งที่ 2 และครั้งที่ 3 ทำเพื่อติดตามผลความก้าวหน้าของทีมงาน มีการทบทวนถึงปัญหากิจกรรมที่ดำเนินมา มีการรวบรวมข้อมูลข่าวสาร ที่เฉพาะเจาะจงลงไป มีการวิเคราะห์ มีการพัฒนาความคิด การพิจารณาความเหมาะสมและความเป็นไปได้ จนกระทั่งได้ข้อเสนอการปรับปรุงเพื่อนำเสนอระดับบริหารและมีการวางแผนการดำเนินการปรับปรุงจริง หัวข้อต่อไปได้แสดงถึงแนวทางการวิเคราะห์ปัญหาพลังงาน โดยทีมงาน VE อย่างเป็น ขั้นตอน ซึ่งมีความสัมพันธ์กับการตรวจวินิจฉัยการใช้พลังงานอย่างละเอียดและได้แสดงตัวอย่างการวิเคราะห์จนกระทั่งได้ข้อเสนอปรับปรุงแผนงาน

ในการดำเนินการสำรวจการใช้พลังงานอย่างละเอียดนั้นจะใช้ผังการไหลของกระบวนการผลิต เป็นแนวทางในการวิเคราะห์ในผังดังกล่าวจะประกอบไปด้วยรายละเอียดเกี่ยวกับกระบวนการผลิต การไหลของกระบวนการ ซึ่งโยงเกี่ยวเข้ากับข้อมูล 5 Ms คือ Man, Machine, Material, Method, Management ข้อมูลเหล่านี้จะมีความสัมพันธ์กับกระบวนการผลิตในแต่ละขั้น นอกจากนี้ยังสามารถระบุถึงข้อมูลอื่นๆ ที่จำเป็น ได้แก่ ข้อมูลด้านกำลังความสามารถ (Capacity) และความต้องการใช้งาน เป็นต้น จากผังการไหลดังกล่าวจะทำให้ปัญหาที่เกิดขึ้นชัดเจน

4) การวิเคราะห์ประโยชน์การใช้งานที่จำเป็น

ในการปรับปรุงกระบวนการผลิตเพื่อการประหยัดพลังงานนั้นจำเป็นต้องมีความรู้ความเข้าใจในขั้นตอนของการผลิต ซึ่งหมายถึงประโยชน์ที่ต้องการของแต่ละขั้นตอนการผลิต ทั้งนี้จากในขั้นตอนการสำรวจการใช้พลังงานจะเป็นการทบทวนถึงกิจกรรมที่บริษัทกระทำอยู่ว่ากระบวนการผลิตสามารถผลิตให้ได้ตามเป้าหมายอย่างมีประสิทธิภาพ มีความสูญเสียหรือมีความสูญเปล่าเกิดขึ้นหรือไม่ เมื่อพบแล้ว ในขั้นตอนต่อไปก็ต้องทำการวิเคราะห์ เพื่อหาวิธีปรับปรุงให้ได้วิธีการที่ดีกว่าเดิมการวิเคราะห์ในที่นี้ก็คือการวิเคราะห์ประโยชน์การใช้งานที่จำเป็นหรือที่ต้องการของกระบวนการผลิตในขั้นตอนนั้น

ขั้นตอนของการวิเคราะห์ประโยชน์การใช้งานนี้ มีความต่อเนื่องจากการสำรวจการใช้พลังงานและจำเป็นต้องมีการใช้กิจกรรมอื่นเข้าช่วย ได้แก่ การรวบรวมข้อมูลข่าวสาร การประเมินโครงการ เป็นต้น ต่อไปนี้เป็นรายละเอียดโดยสังเขปของการวิเคราะห์ประโยชน์การใช้งาน ซึ่งมีความสัมพันธ์กับขั้นตอนต่างๆ

- (1) การศึกษาข้อมูลจากการสำรวจการใช้พลังงานเบื้องต้นและการสำรวจการใช้พลังงานอย่างละเอียด จะเป็นการทบทวนของกระบวนการผลิต ซึ่งทำให้ทราบถึงขั้นตอนการผลิตที่วิกฤติและมีแนวโน้มที่คาดหวังว่าขยายผลเป็นโครงการเป้าหมายที่สามารถให้ผลประหยัดได้

- (2) กระบวนการผลิตที่วิกฤติจะถูกนำมาวิเคราะห์ถึงประโยชน์การใช้งานที่จำเป็นหรือต้องการรวมทั้งต้นทุนตลอดจนวงจรชีวิตของกระบวนการผลิตนั้น สำหรับต้นทุนตลอดวงจรชีวิตจะหมายถึงค่าใช้จ่ายที่ต้องจ่ายไปเพื่อให้ได้ประโยชน์การใช้งานที่ต้องการ ซึ่งมีความหมายครอบคลุมตั้งแต่ค่าใช้จ่ายในการลงทุนครั้งแรก ค่าใช้จ่ายในการใช้งานและค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา ในบางครั้งอาจคิดถึงค่าเสื่อมราคาและมูลค่าซากของเครื่องจักรด้วย
- (3) การคัดเลือกกระบวนการผลิตเพื่อเป็นโครงการเป้าหมายจะต้องคำนึงถึงคุณค่าโดยกระบวนการผลิตที่มีคุณภาพต่ำ ($V=F/C$) จะสามารถมีความเป็นไปได้หรือมีแนวโน้มที่จะทำการปรับปรุงให้มีคุณค่าสูงได้ นั่นคือ ค่าใช้จ่ายหรือต้นทุนเพื่อให้เกิดประโยชน์ในการใช้งานที่ต้องการนั้นเป็นต้นทุนที่ต่ำลงโดยที่ให้ประโยชน์การใช้งานตามที่ต้องการ

การคัดเลือกกระบวนการผลิตที่สมควรทำการวิเคราะห์การใช้งานต่อไปนั้น ควรคำนึงถึงอัตราการประหยัดที่จะได้รับเป็นสำคัญ เพราะมีฉะนั้นแล้วการต้องการทุ่มเวลาให้กับการวิเคราะห์ประโยชน์การใช้งานอาจได้รับผลตอบแทนน้อย ต่อไปนี้เป็นคำถามเพื่อใช้เป็นแนวทางในการประเมินอัตราการประหยัดที่จะเกิดขึ้น

- ◎ วิธีการของกระบวนการผลิตนั้นมีความซับซ้อนหรือไม่ ถ้าไม่ซับซ้อนมากมักจะมีประโยชน์การใช้งานมากตามไปด้วย ซึ่งอาจแปลได้ว่าอาจมีประโยชน์การใช้งานที่เกินความจำเป็น
- ◎ วิธีการของกระบวนการผลิตนั้น มีการออกแบบอย่างเร่งรีบหรือไม่ ถ้าเป็นการออกแบบอย่างเร่งรีบมักจะมีการออกแบบที่เผื่อไว้ ถ้าให้ประโยชน์การใช้งานที่เกินความจำเป็น
- ◎ ต้นทุนหรือราคาสินค้า เมื่อเทียบกับคู่แข่งแล้วสูงกว่าหรือไม่ ถ้าสูงกว่าควรต้องพิจารณา ทบทวนกระบวนการผลิตของเรา บางครั้งควรต้องทบทวนถึงผลิตภัณฑ์ที่เสนอให้ลูกค้า
- ◎ กระบวนการผลิตที่ใช้อยู่มีมาตรฐานทางวิศวกรรมหรือเทคนิครองรับหรือไม่ ถ้าไม่มีก็แสดงว่าวิธีการที่ใช้อยู่อาจไม่มีประสิทธิภาพหรืออาจก่อให้เกิดผลเสียในระยะยาวต่อมาได้
- ◎ อัตราของเสียสูงหรือไม่ ในกระบวนการผลิตแต่ละขั้นตอน ถ้ามีการผลิตที่มีของเสียสูงจะต้องมีการปรับปรุงแก้ไข เพราะอาจก่อให้เกิดอัตราผลประหยัดสูง ทั้งค่าวัตถุดิบค่าใส่หุ้ย ฯลฯ
- ◎ รายละเอียดหรือข้อกำหนด (Specification) ของสินค้าเป้าหมายเป็นอย่างไร เข้มงวดมากหรือ เข้มงวดน้อย
- ◎ สัดส่วนของต้นทุนหรือค่าใช้จ่ายของขั้นตอนกระบวนการผลิตนั้นมีค่าสูงเมื่อเทียบกับขั้นตอนอื่นๆ หรือไม่ ตามปกติแล้วถ้ามีสัดส่วนสูงมักมีจุดที่ให้ทำการปรับปรุงมาก
- ◎ กระบวนการผลิตนั้น มีค่า F/C ต่ำและมีผลต่างของ $C-F$ สูงหรือไม่ ถ้าเป็นแสดงว่าจำเป็นต้องทำการพิจารณาปรับปรุง

(4) เมื่อกระบวนการผลิตได้ผ่านการคัดเลือกมาแล้วจะถูกนำมาวิเคราะห์เกี่ยวกับประโยชน์ ใช้งาน ในทางปฏิบัติของการปรับปรุงแก้ไขกระบวนการผลิตที่ทำกันมามากคิดจากกระบวนการผลิตเดิมเป็นพื้นฐาน แล้วทำการปรับปรุงในส่วนที่มองเห็นด้วยกันในขณะนั้น ซึ่งก็พบว่าอาจให้ผลการประหยัดได้เช่นกัน แต่แนวคิดของการปรับปรุงจะมีขอบเขตที่จำกัด ดังนั้นวิธีการปรับปรุงมักจะแคบและมักยึดติดกับวิธีการเดิม แต่ถ้าเราเปลี่ยนวิธีการแก้ไขปัญหาใหม่ โดยคิดจากประโยชน์การใช้งาน ที่ต้องการเป็นฐานก็จะทำให้ได้วิธีการบรรลุประโยชน์การใช้พลังงานที่มีอยู่จำนวนมากและถ้าทำการ ทบทวนให้ถี่ก็จะพบวิธีการที่ต้นทุนถูกกว่า และตรงกับประโยชน์การใช้งานที่ต้องการได้ รวมทั้งขยายผล การปรับปรุงได้

(5) ในการวิเคราะห์ที่นี้ไม่ได้หมายความว่าถึงแค่การวิเคราะห์เท่านั้นแต่ต้องมีการสังเคราะห์ด้วย โดยการใช้คำถามเป็นแนวทางนอกจากจะถามเพียงว่าสิ่งนั้น (หรือวิธีการ) คืออะไร (หรือวิธีการ) นั้นต้องทำอะไร เป็นต้น

(6) กำหนดคำจำกัดความของประโยชน์การใช้งานว่ามีอะไรบ้าง

5) การระดมสมองเพื่อคิดค้นวิธีการแก้ไขปัญหา

การระดมสมองเป็นเทคนิคของการออกความคิดในการแก้ไขปัญหาและค้นหาปัญหาที่มีอยู่ หรือคาดว่าจะเกิดขึ้น

ทีมงานของ VE ประกอบไปด้วยสมาชิก 5 คน ซึ่งจะมีการกำหนดตัวหัวหน้าทีมและเลขานุการ โดยที่หัวข้อในการระดมสมองจะเป็นการออกความคิดเกี่ยวกับประโยชน์การใช้งานที่จำเป็นและคิดหาวิธีที่จะบรรลุประโยชน์การใช้งานนั้น ซึ่งต้องอาศัยความคิดอย่างสร้างสรรค์ด้วย ในการคิดอย่างสร้างสรรค์นั้นต้องใช้ทั้งการวิเคราะห์และการสังเคราะห์ของประสบการณ์ในอดีตและความรู้ ความชำนาญเฉพาะทาง ซึ่งจะต้องกระทำด้วยความเอาใจจริง เอาใจ ผนวกกับความคิดถึงผลประโยชน์ของการใช้งานเป็นฐาน ไม่ยึดติดกับวิธีการทำงานแบบเดิมเพราะจะทำให้เกิดความคิดได้แคบ

6) การประเมินผล

เมื่อได้มีการออกความคิดสร้างสรรค์เพื่อให้ได้ประโยชน์ใช้งานตามที่ต้องการ ความคิดเหล่านั้นย่อมต้องผ่านการกลั่นกรองและปรับปรุงจนกระทั่งกลายเป็นโครงการประหยัดพลังงานที่มีความเด่นชัดขึ้น แต่โครงการประหยัดพลังงานนี้จำเป็นต้องได้รับการประเมินความเป็นไปได้อย่างละเอียดเพื่อให้ได้โครงการปรับปรุงที่มีประสิทธิภาพ

การประเมินผลโครงการประหยัดพลังงาน มี 2 ประเด็น ได้แก่ การประเมินความเป็นไปได้ ทางด้านเทคนิคและความเป็นไปได้ทางด้านเศรษฐศาสตร์ ในขั้นการประเมินนี้เป็นการคาดว่าเป็นวิธีการที่สามารถทำได้ ทั้งทางเทคนิคและทางเศรษฐศาสตร์ และได้ผลในการประหยัดพลังงาน สามารถให้ประโยชน์การใช้งานที่จำเป็นได้ โดยที่คุณค่าของโครงการนั้นสูงขึ้นกว่าเดิม ในกรณีที่ไม้อาจจะประเมินได้ว่า โครงการนั้นมีความเป็นไปได้หรือไม่ จำเป็นต้องหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องเพิ่มเติม โดยอาจจะหาได้จากผู้เชี่ยวชาญภายนอกบริษัท (บริษัทที่ปรึกษาทางวิศวกรรมต่าง ๆ) แล้วทำการประเมินอีกครั้งและจากนั้นก็เลือกโครงการที่ดีที่สุด



ขั้นตอนการประเมินผล ไม่ได้เป็นเพียงขั้นตอนการสำรวจว่าโครงการใดเป็นไปได้หรือเป็นไปได้เท่านั้น แต่ยังเป็นขั้นตอนที่ต้องวิเคราะห์หาข้อดีและข้อเสียของโครงการนั้นด้วย เมื่อเจอข้อเสีย ซึ่งเป็นอุปสรรคของความเป็นไปได้ของโครงการ ควรต้องมีการออกความคิดและหาข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อขจัดข้อเสียนั้นด้วย และในการประเมินต้องพิจารณาอย่างละเอียดและรอบคอบ อาจต้องมีการผ่านการพิจารณาหลายครั้ง เพื่อให้แน่ใจว่าให้ผลการประหยัดพลังงานนั้นมีความชัดเจน

รายละเอียดของการประเมินทางด้านเทคนิค

ในการประเมินความเป็นไปได้ทางเทคนิคนั้น ควรต้องพิจารณาถึงประเด็นต่อไปนี้

- ประสิทธิภาพและสมรรถนะ (Efficiency and performance) ของวิธีการใหม่ในการประหยัดพลังงานสูง
- มีความเชื่อถือได้ (Reliability) ว่าด้วยวิธีการปรับปรุงนั้นสามารถให้ผลการประหยัดพลังงานตามที่ต้องการ
- สามารถซ่อมบำรุงรักษาได้ง่าย (Maintainability Ability) หมายถึง โครงการที่นำเสนอให้ปรับปรุงนั้น สามารถดูแลรักษาให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานอย่างมีประสิทธิภาพได้ง่าย มีโครงสร้างที่ไม่ซับซ้อนและค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาไม่สูง
- การใช้งานง่าย
- ความปลอดภัย
- เงื่อนไขอื่นๆ เช่น การติดตั้งได้ง่าย วัสดุ เชื่อเพลิง หาได้ง่าย เป็นต้น

รายละเอียดของการประเมินทางด้านเศรษฐศาสตร์

ในการประเมินอย่างละเอียดทางด้านเศรษฐศาสตร์นั้น จำเป็นต้องพิจารณาถึงประเด็นต่อไปนี้

- ต้นทุนของโครงการ โดยต้องพิจารณาถึงต้นทุนตลอดวงจรชีวิตของการใช้งาน

ต้นทุนตลอดวงจรชีวิตของการใช้งาน	=	ค่าใช้จ่ายในการเปลี่ยนวิธีการปรับปรุงรูปร่างโครงสร้าง + ค่าใช้จ่ายในการใช้งานเมื่อได้ทำการเปลี่ยนแปลงแล้ว ซึ่งได้แก่ ค่าวัสดุ ค่าแรง ค่าพลังงานและค่าเสียหายต่างๆ
---------------------------------	---	---

○ สิ่งที่ประหยัดได้เมื่อโครงการที่เสนอขึ้นมาเพื่อใช้ในการประหยัดพลังงาน ดังนั้นสิ่งที่ต้องมีการพิจารณาถึงคือผลที่ได้รับ โดยควรอยู่ในรูปของผลต่างๆ ดังนี้

มูลค่าการประหยัดพลังงานต่อปี	=	มูลค่ารวมที่ประหยัดพลังงานได้ต่อปี - ค่าใช้จ่ายประจำที่เพิ่มขึ้นไปจากปกติเนื่องจากการปรับปรุงเปลี่ยนแปลง
------------------------------	---	--

7) การวางแผนงาน

เป็นการวางแผนวิธีการดำเนินงานของโครงการปรับปรุงที่ได้นำเสนอ โดยแผนนี้จะเทียบได้กับกฎเกณฑ์ของการดำเนินงาน ในขั้นตอนของการนำเสนอจะต้องมีร่างแผนการดำเนินงานและเมื่อโครงการได้รับการอนุมัติแล้ว จำเป็นต้องมีแผนอย่างละเอียด ซึ่งจะต้องครอบคลุมรายการคำนวณต่างๆ ทั้งทางด้านเทคนิคและทางต้นทุน ในโครงการปรับปรุงที่มีความซับซ้อนอาจจะต้องมีแผนงานที่ระบุถึงการทดลองและการทดสอบ การออกแบบและการสร้างเครื่องมือและอุปกรณ์ที่จำเป็นต่อการเปลี่ยนแปลง การทดลอง การทดสอบและการปฏิบัติงานจริง

แผนงานจะต้องประกอบไปด้วยงานย่อยต่างๆ ที่เป็นองค์ประกอบ ระยะเวลา รวมถึงจำนวนคนที่ใช้ด้วย โดยจะต้องมีความชัดเจนว่า ในการปฏิบัติตามโครงการที่นำเสนอ นั้นมีกระบวนการของการดำเนินการจริงอย่างไร ควรมีระบบเอกสารที่มีการอ้างอิงต่างๆ เช่น พิมพ์เขียวของแบบ เป็นต้น

8) การนำเสนอ

การนำเสนอโครงการประหยัดพลังงานที่เสนอให้ปรับปรุงเป็นขั้นตอนที่มีวัตถุประสงค์ เพื่อเตรียมการเสนอทางเลือกที่ดีที่สุดแก่ผู้มีอำนาจในการอนุมัติข้อเสนอ เมื่อได้รับการอนุมัติแล้วฝ่ายที่เกี่ยวข้องจะนำไปดำเนินการ

ในขั้นตอนนี้จะต้องเตรียมแผนการ ดังนี้

- ๑ เตรียมข้อเสนอโครงการและนำเสนอผลงานของทีม
- ๑ เสนอแผนการนำไปปฏิบัติ
- ๑ รอรับการอนุมัติ

เนื้อหาการใช้แบบฟอร์ม

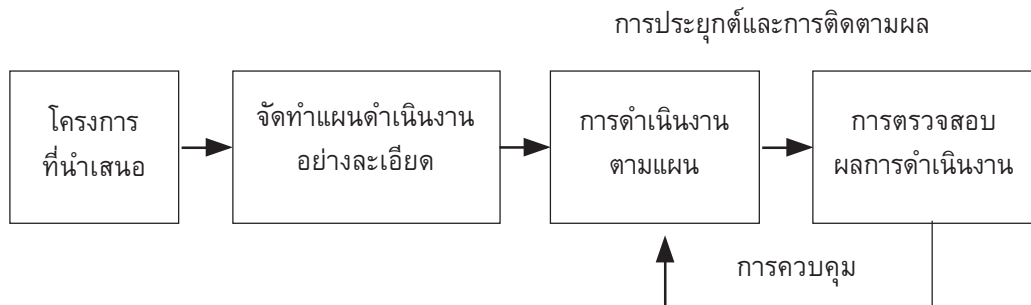
การเสนอผลงานของทีมจะต้องเสนอเป็นลายลักษณ์อักษร ประกอบกับการเสนอด้วยวาจา สำหรับเนื้อหาควรประกอบด้วย

- ๑ รายงานสรุปสำหรับผู้บริหาร
- ๑ รายงานจะต้องชัดเจน สั้นและกะทัดรัด ข้อมูลจะต้องถูกต้องและสมบูรณ์ ต้องมีการวิเคราะห์ต้นทุน จุดคุ้มทุนและผลตอบแทนการลงทุน รวมทั้งการเปลี่ยนแปลงที่เป็นไปได้ด้วย

ประเด็นสำคัญสำหรับขั้นตอนการนำเสนอคือ การผลักดันให้ได้รับการอนุมัติให้มีการดำเนินการจริง ดังนั้นทีมงาน VE ที่นำเสนอโครงการประหยัดพลังงาน จะต้องสามารถ "ขายได้" การที่จะทำให้โครงการนั้นขายได้ จำเป็นต้องมีรายละเอียดของโครงการที่ชัดเจน การจัดทำเอกสารต้องชัดเจน กระชับและเข้าใจง่าย เพื่อให้ผู้บริหารตัดสินใจอนุมัติได้ง่ายขึ้น

9) การประยุกต์และติดตามผล

ในขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนการนำไปปฏิบัติและการติดตามผลที่ได้จากการที่นำไปปฏิบัติแล้วในรูปที่ 8.3 จะเป็นภาพรวมแสดงขั้นตอนของการประยุกต์และการติดตามผล



รูปที่ 8.3 แสดงขั้นตอนของการประยุกต์และการติดตามผล

จากรูปที่ 8.3 จะพบว่า การดำเนินการตามแผนและการตรวจสอบผลการดำเนินงานไม่สามารถแยกออกจากกันได้ แต่ต้องควบคู่ไปด้วยกัน โดยมีกลไกของการควบคุมทำให้เกิดการดำเนินตามแผน กลไกของการควบคุมนี้จะเกิดจากการติดตามผลและตรวจสอบผลการดำเนินงานว่า บรรลุเป้าหมายที่ต้องการหรือไม่

จากการดำเนินการ ทั้ง 9 ขั้นตอนที่ได้อธิบายมานี้ เป็นแนวทางการปฏิบัติแต่เมื่อได้มีการนำไปปฏิบัติจริงจะมีรายละเอียดปลีกย่อย รวมถึงปัญหาและอุปสรรคอีกมากมาย ซึ่งถือเป็นเรื่องปกติที่จะต้องเกิดขึ้น แต่การปฏิบัติจริงจะเป็นไปได้สะดวกขึ้นถ้าได้รับความร่วมมือจากหลายๆ ฝ่าย.

